

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 80102680.8

51 Int. Cl.³: H 05 K 3/28

22 Anmeldetag: 14.05.80

31 Priorität: 04.06.79 US 45524

71 Anmelder: International Business Machines Corporation, Armonk, N.Y. 10504 (US)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 10.12.80
Patentblatt 80/25

72 Erfinder: Bakos, Peter, 530A Reuben Drive, Endicott
 New York 13760 (US)
 Erfinder: Darrow, Russell Elwood, RD 1, Stratton Road,
 Newark Valley New York 13811 (US)
 Erfinder: Rivenburgh, Dennis Louis, 804 Buffalo Road,
 Endicott New York 13760 (US)
 Erfinder: Williams, William Francis, RD 2, Echo Road,
 Vestal New York 13850 (US)

24 Benannte Vertragsstaaten: DE FR GB

74 Vertreter: Kreidler, Eva-Marie, Dr. rer. nat., Schönaicher
Strasse 220, D-7030 Böblingen (DE)

54 Im Siebdruck verarbeitbare und wieder entfernbare Lötmaskenzusammensetzung und Verfahren zum Herstellen einer wieder entfernbaren Lötmaske.

57 Die Lötmaskenzusammensetzung enthält ein filmbildendes Polymer, ein das Kleben verhinderndes Mittel und einen festen, hochtemperaturbeständigen Füllstoff. Als filmbildende Polymere werden Polyimide/amide oder Polyepoxide; als das Kleben verhinderndes Mittel flüssiges Silikonöl, Terpen, α -Terpinol, trockenes Öl und Mischungen derselben und als Füllstoff gemahlenes Glas, Zinkoxid, Siliciumdioxid, Aluminiumoxid, Sand und Mischungen derselben verwendet.

Die Lötmaskenzusammensetzung wird im Siebdruckverfahren in einem bestimmten Muster auf eine Unterlage aufgetragen und durch Trocknen gehärtet. Nach dem Auftragen des Lots bei 300 bis 400°C wird die gelötete Unterlage auf eine Temperatur zwischen 100 und 180°C abgeschreckt, wodurch sich die Lötmaske, unter Einwirken eines Lösungsmittels bei dieser Temperatur, wieder entfernen lässt.

EP 0 019 802 A2

Im Siebdruck verarbeitbare und wieder entfernbare Lötmaskenzusammensetzung und Verfahren zum Herstellen einer wieder entfernbaren Lötmaske

Die Erfindung betrifft eine im Siebdruck verarbeitbare und wieder entfernbare Lötmaskenzusammensetzung und ein Verfahren zum Herstellen einer wieder entfernbaren Lötmaske. Die Erfindung ermöglicht, bestimmte Bereiche einer Unterlage durch die Lötmaske vor der Abscheidung eines Lotes zu schützen und gestattet die Entfernung der Lötmaske nach dem Abscheiden des Lotes. Die Lötmaskenzusammensetzung und das Verfahren zur Herstellung einer Lötmaske ist besonders wichtig bei der Herstellung mehrlagiger elektronischer Bauteile, bei denen eine Verbindung zwischen dem Träger oder der Unterlage und der integrierten Halbleiteranordnung oder dem Chip hergestellt werden soll. Die vorliegende Erfindung ist insbesondere anwendbar zur Herstellung von Produkten, bei denen mehr als ein Chip oder mehr als eine Halbleiteranordnung auf einem einzigen Träger oder Unterlage befestigt werden sollen.

Mehrlagige elektronische Bauelemente können hergestellt werden, indem man auf eine keramische Unterlage oder einen Träger eine Chromschicht, eine Kupferschicht und anschließend wieder eine Chromschicht aufträgt. Danach wird eine Photoresistzusammensetzung aufgetragen, so daß bestimmte Bereiche der Chrom-/Kupfer-/Chromschichten entfernt werden können und die gewünschten elektrischen Verbindungen auf der Unterlage hergestellt werden können. Die oberste Chromschicht wird in bestimmten Bereichen mittels bekannter Ätzverfahren entfernt. Die oberste Chromschicht wird aufgetragen, damit das nachfolgend aufgebrachte Lot in denjenigen Bereichen, in denen das Chrom vorhanden ist, nicht an der Unterlage haftet. Anschließend wird das freigelegte Kupfer in bestimmten Bereichen entfernt, wo sich Lot abscheiden

- soll, beispielsweise um die Löcher, in die nachfolgend Stifte eingeführt werden und an Stellen, an denen die Halbleiterchips durch Auflöten mit der Unterlage verbunden werden. Die Kupferschicht bewirkt die elektrische Leitfähigkeit.
- 5 Anschließend werden die freiliegenden Bereiche der untersten Chromschicht durch Ätzen entfernt. Die unterste Chromschicht wird aufgetragen, um eine ausreichende Haftung zwischen der Kupferschicht und der Keramikunterlage zu gewährleisten. Nachdem die Eingangs-/Ausgangs-Stifte in die Unterlage ein-
- 10 geführt sind, wird Lot auf die Unterlage aufgetragen und auf den Eingangs-/Ausgangs-Stiften und den freiliegenden Kupferbereichen abgeschieden, jedoch nicht auf der Unterlage selbst und den freiliegenden Chrombereichen.
- 15 Bei diesem Verfahren treten Probleme dadurch auf, daß sich das Lot bei seiner Anwendung in kugelförmigen Niederschlägen auf den freiliegenden Bereichen abscheidet, und die Abscheidungen unterschiedliche Höhen haben. Dies spielt in den Bereichen eine Rolle, in denen anschließend das Chip mit der
- 20 Unterlage verbunden werden soll. Diese Bereiche werden im allgemeinen als Chip-Anschlußstellenbereiche bezeichnet. durch die unebenen Abscheidungen in den Chip-Anschlußstellenbereichen können elektrische Kurzschlüsse und Fehler durch Wärmeübertragung auftreten. Das Lot wird auch auf die
- 25 integrierten Schaltkreischips selbst aufgetragen, dieser Überzug ist jedoch ein im wesentlichen einheitlicher und ebener Überzug, weil er durch Aufdampfen aufgetragen wird. Verfahren dieser Art sind nicht besonders zur Anwendung des Lots auf die Unterlage geeignet, weil Aufdampfverfahren re-
- 30 lativ kostspielig sind und zu langsam für die Fertigung von Teilen in hoher Stückzahl. Außerdem können die bei der Aufdampfung des Lots angewendeten hohen Temperaturen auch die Photomasken zerstören, wodurch die Photomaske ihre ursprüngliche Funktion, nämlich die Bereiche, in denen das
- 35 Lot abgeschieden werden soll, abzugrenzen, nicht mehr erfüllt.

- Die zuvor geschilderten Probleme werden durch das Verfahren gemäß der Erfindung vermieden. Erfindungsgemäß werden bestimmte Zusammensetzungen im Chip-Anschlußstellenbereich aufgetragen, um diese gegen eine Abscheidung des Lots auf freigelegtem Kupfer zu schützen. Nach der Entfernung der Zusammensetzung ist nur auf dem Chip Lot vorhanden, welches zur Verbindung des Chips mit der Unterlage benötigt wird, und dieses bildet, wie zuvor angegeben, einen ebenen Überzug. Dadurch wird eine einheitliche Höhe und eine erhöhte Zuverlässigkeit der Mehrlagenbauelemente erhalten. Weil ursprünglich auf dem Kupfer und dem Chip-Anschlußstellenbereich kein Lot vorhanden war, wird auch die Bindungsstärke zwischen Chip und Unterlage nicht negativ beeinträchtigt.
- 15 Eine Zusammensetzung, die für den zuvor angegebenen Zweck geeignet ist, muß eine Anzahl von Eigenschaften aufweisen, von denen einige anderen erforderlichen Eigenschaften zu widersprechen scheinen. Beispielsweise muß sich die Zusammensetzung genau auf den gewünschten Bereich, der vor dem Lot geschützt werden soll, auftragen lassen. Dazu ist es erforderlich, daß die Zusammensetzung eine bestimmte Fließcharakteristik aufweist.
- 25 Die Zusammensetzung muß gegenüber dem Lot unter den Bedingungen, unter denen dieses auf die Unterlage aufgetragen wird, widerstandsfähig sein. Außerdem muß die Zusammensetzung hinreichend auf der Unterlage haften, so daß das Lot nicht unter dieser eindringt und mit diejenigen Kupferbereichen, die geschützt werden sollen, in Berührung kommt.
- 30 Im Gegensatz zu dieser Haftung auf der Unterlage ist es jedoch erforderlich, daß die Zusammensetzung nicht so stark an der Unterlage haftet, daß eine nachfolgende Entfernung der Zusammensetzung unmöglich ist und/oder die

Unterlage oder andere auf dieser befindliche Schichten zerstört werden. Die Zusammensetzung, die leicht wieder entfernt sein muß, muß hinreichend auf der Unterlage haften, damit sie für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet ist.

Die Bereitstellung von Zusammensetzungen mit allen zuvor beschriebenen Eigenschaften ist sehr schwierig. Die Auffindung geeigneter Zusammensetzungen wird auch dadurch erschwert, daß integrierte Schaltkreise viel komplexer werden und verschiedene Muster auf den Unterlagen sehr nahe aneinanderrücken und schwieriger herstellbar sind. Deshalb sind die Anforderungen an die gewünschte Zusammensetzung hinsichtlich der Herstellung von Mustern ganz besonders hoch.

Aufgabe der Erfindung ist, eine Zusammensetzung anzugeben, mit der die Abscheidung eines Lots in bestimmten Bereichen, beispielsweise im Chip-Anschlußstellenbereich, auf einer Unterlage verhindert werden kann und die nach dem Löten leicht entferntbar ist.

Die Erfindung gemäß den Patentansprüchen löst diese Aufgabe. Gemäß dem Kennzeichen des Patentanspruchs 1 wird eine Lötmaskenzusammensetzung mit einem Gehalt an A) einem filmbildenden Polymeren in flüssiger Form aus der Gruppe von Polyimid/amid oder Polyepoxid; B) einem das Kleben verhindernden Mittel aus der Gruppe von flüssigem Siliconöl, Terpen, Terpeneol, trocknendem Öl und Mischungen derselben und C) einem festen, hochtemperaturbeständigen Füllstoff aus der Gruppe von gemahlenem Glas, Zinkoxid, Siliciumdioxid, Aluminiumoxid, Sand und Mischungen derselben bereitgestellt.

Durch die Erfindung werden große Lotmengen und dadurch her-

- vorgerufene Kurzschlüsse im Chip-Anschlußstellenbereich und eine Fleckenbildung durch Flußmittel vermieden. Außerdem wird eine ebene Fläche für die Ausrichtung der Chips und das Wiederaufschmelzen des Lotes geschaffen und die Größe
- 5 des Chip-Anschlußstellenbereichs nicht herabgesetzt. Die erfindungsgemäße Zusammensetzung läßt sich zu einem Muster mit hoher Auflösung verarbeiten und ist nach dem Löten ohne Rückstand von der Unterlage entfernbar.
- 10 In der Literatur sind Zusammensetzungen gemäß der Erfindung nicht beschrieben und die kritische Kombination der Eigenschaften für den gewünschten Anwendungszweck wird durch den Stand der Technik auch nicht nahegelegt. Beispielsweise ist in der US Patentschrift 3 288 754 die Umsetzung eines reaktiven Silans mit einem Polyimid/amid angegeben. Im Gegensatz
- 15 zu diesem Stand der Technik liegen in der vorliegenden Erfindung ein Siliconmaterial und ein Polyamid/imid in einer Mischung und nicht in einem Reaktionsprodukt vor. Wie nachfolgend noch im einzelnen beschrieben wird, reagiert das
- 20 Silicon bei seiner Anwendung kaum mit dem Polyamid/imid und verdampft während des Verfahrens. Außerdem werden in der Zusammensetzung gemäß der Erfindung bestimmte Mengen spezieller Füllstoffe verwendet, die in der US Patentschrift 3 288 754 nicht beschrieben sind.
- 25 Die Erfindung wird auch durch die US Patentschriften 3 843 577 und 3 926 885, die Zusammensetzungen mit einem Gehalt an Polyepoxid und bestimmten Siloxanen angeben, nicht nahegelegt, weil gemäß diesen Patentschriften die Anwesenheit eines dicht verträglichen Schmiermittels und auch
- 30 eines Härtungsmittels erforderlich ist. Auch sind in diesen Patentschriften die Eigenschaften, die mit der Zusammensetzung gemäß der vorliegenden Erfindung erhalten werden, nicht beschrieben, und gerade diese werden mit den Zusammensetzungen gemäß der beiden Patentschriften wegen der
- 35

Anwesenheit von Härtungsmitteln nicht erreicht.

5 In der US Patentschrift 4 121 000 ist auch eine Zusammensetzung beschrieben, die ein Epoxidpolymer und eine Polysiloxanflüssigkeit enthält. Daneben liegen jedoch große Mengen eines anderen Polymermaterials und auch Härtungsmittel vor.

10 In der US Patentschrift 3 816 364 sind bestimmte Zusammensetzungen mit einem Gehalt an Epoxid und Dimethylsilicon beschrieben. Die dort verwendeten Epoxide sind jedoch feste Epoxide, und die Mengen an Silicon sind andere als in der vorliegenden Erfindung.

15 In der US Patentschrift 3 781 237 wird eine Zusammensetzung mit einem Gehalt an Polyimid/amid und einem Polysiloxan beschrieben. Auch diese Patentschrift nimmt die vorliegende Erfindung nicht vorweg, weil die Menge an Polysiloxan sehr viel geringer ist als in der vorliegenden Erfindung.
20

In der US Patentschrift 3 440 203 ist eine Zusammensetzung beschrieben, welche ein Polyimid und Polysiloxan enthält. Auch in diesem Fall ist die Menge an Polysiloxan wesentlich
25 niedriger als die in der vorliegenden Erfindung verwendete Menge.

In der US Patentschrift 3 556 754 sind Zusammensetzungen beschrieben, die einen bestimmten Typ eines Silicons und
30 eines Polymeren enthalten, welches beispielsweise ein Epoxid sein kann und die zur Schlichtung von Glasfasern verwendet werden. Auch diese Patentschrift nimmt die vorliegende Erfindung nicht vorweg, weil die dort beschriebene Menge an Silicon sehr viel niedriger ist als in der vor-
35 liegenden Erfindung.

In der US Patentschrift 3 305 504 wird eine Zusammensetzung mit einem Gehalt an Epoxid und einem Siliconkautschuk beschrieben. Auch dieses Patent nimmt die vorliegende Erfindung nicht vorweg, weil unter anderem in der dort be-

5 schriebenen Zusammensetzung ein Siliconkautschuk und gemäß der vorliegenden Erfindung ein Siliconöl verwendet wird.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine im Siebdruck verarbeitbare und wieder entfernbare Lötmaskenzusammensetzung.

10 Die Zusammensetzung enthält einen filmbildenden Polymeranteil in Form einer flüssigen Zusammensetzung, wobei das Polymer ein Polyimid/amid oder ein flüssiges Polyepoxid sein kann. Die Zusammensetzung enthält auch ein das Kleben

15 verhinderndes Mittel, welches mit dem Polymer verträglich ist und ein flüssiges Siliconöl und/oder ein Terpen und/oder ein Terpeneol und/oder ein trocknendes Öl ist. In der Zusammensetzung ist auch ein fester, hochtemperaturbeständiger Füllstoff vorhanden, der in einer solchen Menge angewendet

20 wird, daß sich die Zusammensetzung nach dem Löten von der Unterlage wieder entfernen läßt. Das Verhältnis von Polymer im Polymerteil zu dem das Kleben verhindernden Mittel liegt zwischen 2 : 1 und 1 : 3. Wenn als Polymer ein Polyepoxid verwendet wird, enthält das das Kleben verhindernde Mittel

25 ein flüssiges Siliconöl. Das zuvor angegebene Verhältnis zwischen Polymerkomponente und dem Mittel, das das Kleben verhindert, basiert auf der Gesamtmenge an Polymer in dem Polymeranteil und dem Mittel, das das Kleben verhindert und schließt beispielsweise etwa vorhandene Mengen an Lösungsmittel, die das Polymer in eine flüssige Polymer-

30 zusammensetzung überführen, nicht ein.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Herstellen einer wieder entfernbaren Lötmaske, mit der bestimmte Bereiche der Unterlage vor der Einwirkung eines

35 Lots während der Lötoperation geschützt werden können.

- Das erfindungsgemäße Verfahren betrifft das Aufbringen einer Lötmaskenzusammensetzung im Siebdruck auf eine Unterlage in einem bestimmten Muster. Die beschichtete Unterlage wird zur Härtung der Zusammensetzung getrocknet. Anschließend
- 5 wird ein Lot aufgetragen, wobei das Lot in denjenigen Bereichen, die durch die gehärtete Lötmaske bedeckt sind, nicht an der Unterlage haftet. Nach der Einwirkung des Lots wird die Lötmaske von der Unterlage entfernt. Die im Siebdruck
- 10 verarbeitbare und wieder entfernbare Lötmaskenzusammensetzung gemäß der vorliegenden Erfindung enthält einen filmbildenden Polymeranteil in Form einer flüssigen Zusammensetzung, ein Mittel, das Kleben verhindert und einen festen, hochtemperaturbeständigen Füllstoff.
- 15 Der filmbildende Polymeranteil der Zusammensetzung schließt entweder ein Polyimid/amid-Polymer oder ein flüssiges Polyepoxid ein. Der Polymeranteil der Zusammensetzung muß in Form einer flüssigen Zusammensetzung vorliegen. Dementsprechend kann der Polymeranteil entweder ein Polyepoxid,
- 20 welches bereits flüssig ist, oder eine Lösung oder Dispersion desselben in einem nichtreaktiven Lösungsmittel, oder eine Lösung oder Dispersion des Polyimid/amids in einem nichtreaktiven Lösungsmittel sein.
- 25 Die Polyimid/amid-Polymeren, die erfindungsgemäß verwendet werden, sind gut bekannt und im Handel erhältlich. Polymere dieser Art werden in der Literatur manchmal als Polyamide oder Polyamidsäuren bezeichnet und stellen tatsächlich nicht
- 30 voll ausgehärtete Polymere dar, welche wechselnde Mengen von Amid- und Imidgruppierungen entlang der Polymerkette enthalten. Die Imidgruppen werden durch Kondensation der Amidform mit einer Säuregruppe der Polymerkette gebildet. Polymere dieser Art werden im allgemeinen hergestellt durch
- 35 Reaktion wenigstens eines Diamins mit wenigstens einer Polycarbonsäure und/oder eines Anhydrids derselben und/oder

eines Esters derselben. Beispiele für verschiedene Polyimide/amide können den US Patentschriften 2 710 853, 2 712 543, 2 731 447, 2 880 230, 3 037 966, 3 073 784, 3 073 785, 3 179 631, 3 179 632, 3 179 633, 3 179 634, 3 179 635 und 3 190 856 entnommen werden. Die bevorzugten Imid/amid-Polymeren, die erfindungsgemäß verwendet werden, sind diejenigen, die durch Reaktion eines aromatischen Diamins mit einem aromatischen Tetracarbonsäure-dianhydrid erhalten werden.

Beispiele einiger Anhydride, die zur Herstellung des Polyimid/amids verwendet werden können, sind Pyromellithsäure-dianhydrid; Mellithsäure-anhydrid; Trimellithsäure-anhydrid; 2,3,6,7-Naphthalintetracarbonsäure-dianhydrid; 1,2,5,6-Naphthalintetracarbonsäure-dianhydrid; 3,3',4,4'-Diphenyltetracarbonsäure-dianhydrid; 2,2',3,3'-Diphenyltetracarbonsäure-dianhydrid; 3,3',4,4'-Diphenylmethantetracarbonsäure-dianhydrid; Bis(3,4-carboxyphenyl)ätherdianhydrid; Bis(2,3-dicarboxyphenyl)sulfon-dianhydrid; 3,3',4,4'-Benzophenontetracarbonsäure-dianhydrid; 3,3',4,4'-Stilbentetracarbonsäure-dianhydrid; 2,3,6,7-Anthracentetracarbonsäure-dianhydrid; 1,2,7,8-Phenanthrentetracarbonsäure-dianhydrid; 2,3,6,7-Naphthacentetracarbonsäure-dianhydrid; 2,3,8,9-Chrysentetracarbonsäuredianhydrid; 2,3,6,7-Triphenylentetracarbonsäuredianhydrid; Pyren-4,5,9,10-tetracarbonsäuredianhydrid; Perylen-3,4,9,10-tetracarbonsäuredianhydrid und Coronen-1,2,7,8-tetracarbonsäuredianhydrid.

Beispiele einiger aliphatischer organischer Diamine sind Äthylendiamin; N-Methyläthylendiamin; Trimethylendiamin; Tetramethylendiamin; 1,5-Diaminopentan; Hexamethylendiamin; 1,4-Diaminocyclohexan; 1,3-Diaminocyclopentan; 1,3-Diamino-2-methylpropan; 1,6-Diamino-4-methylhexan; 1,4-Diamino-2-methyl-butan; 1-(N-Propylamino)-6-aminohexan und 1,3-Diamino-2-phenylpropan.

Beispiele einiger aromatisch-aliphatischer Diamine sind p-Aminophenylmethylamin und m-Aminophenylmethylamin. Beispiele einiger aromatischer organischer Diamine sind 2,2-Di(4-aminophenyl)propan; 4,4'-Diaminodiphenylmethan; Benzidin; Mono-N-methylbenzidin; 3,3'-Dichlorbenzidin; 4,4'-Diaminodiphenylsulfid; 3,3'-Diamindiphenylsulfon; 4,4'-Diaminodiphenylsulfon; 4,4'-Diaminodiphenyläther; 1,5-Diaminonaphthalin; m-Phenylendiamin; p-Phenylendiamin; 3,3'-Dimethyl-4,4'-biphenyldiamin; 3,3'-Dimethoxybenzidin; 1-Isopropyl-2,4-phenylendiamin; 3,5-Diamino-o-xylol; 3,5-Diaminodiphenyl; 1,3-Diaminonaphthalin; 2,6-Diaminoanthracen und 4,4'-Diaminostilben. Die am meisten bevorzugten aromatischen Diamine sind 4,4'-Diaminodiphenyläther, 4,4'-Diaminodiphenylmethan und p-Phenylendiamin.

Die Polyimide/amide, die erfindungsgemäß verwendet werden, haben im allgemeinen Molekulargewichte von etwa 500 bis etwa 2500 und, wenn sie nur mit dem Verdünnungsmittel gemischt sind, vorzugsweise eine Viskosität von 25 bis 150 cP bei normaler Zimmertemperatur (etwa 25° C). Die Polyimide/amide, die als feste Polymermaterialien vorliegen, werden mit einem inerten Verdünnungsmittel vor dem Zusatz zu den anderen Bestandteilen der Zusammensetzung gemischt. Beispiele einiger inerter Verdünnungsmittel, welche nicht mit den Diaminen oder Dianhydriden, die zur Herstellung der Polyimide/amide verwendet werden oder mit dem Reaktionsprodukt reagieren, schließen organische polare Lösungsmittel ein, welche ein Dipolmoment aufweisen und deren funktionelle Gruppen nicht mit den Vorläufern (d. h. den Diaminen oder Dianhydriden) reagieren. Beispiele einiger geeigneter organischer polarer Lösungsmittel schließen N,N-Dimethylformamid; N,N-Dimethylacetamid; N-Methyl-2-pyrrolidon; N,N-Diäthylformamid; N,N-Diäthylacetamid; N,N-Dimethylmethoxyacetamid; Dimethylsulfoxid; Diäthylsulfoxid; Pyridin; Dimethylsulfon; Diäthylsulfon;

Dipropylsulfon; Hexamethylphosphoramid; Tetramethylensulfon; Dimethyltetramethylensulfon und Dimethoxytetramethylensulfon ein. Wenn es gewünscht wird, können auch Mischungen der Verdünnungsmittel verwendet werden. Darüber hinaus können die

5 zuvor genannten Verdünnungsmittel in Kombination mit einer geringen Menge eines Nicht-Lösungsmittels wie Benzol, Benzonitril, Dioxan, Butyrolacton, Xylol, Toluol und Cyclohexan verwendet werden unter der Voraussetzung, daß das Polymer durch die Lösungsmittelkombination in flüssiger Form über-

10 führt wird. Bevorzugtes Verdünnungsmittel zur Verwendung mit dem Polyimid/amid ist N-Methyl-2-pyrrolidon. Die Menge des verwendeten Verdünnungsmittels, bezogen auf die Menge an Polyimid/amid wird so gewählt, daß eine Zusammensetzung aus Polyimid/amid und Verdünnungsmittel erhalten wird, wel-

15 ches eine Viskosität von etwa 25 bis 150 cP bei etwa 25° C aufweist. Im allgemeinen wird das Polyimid/amid in Mengen von etwa 5 bis 35 Gewichtsprozent verwendet und das Verdünnungsmittel entsprechend in Mengen von etwa 95 bis

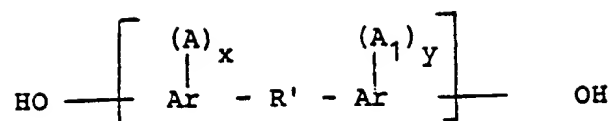
20 65 Gewichtsprozent, wobei diese relativen Mengen auf den Gesamtgehalt an Polyimid/amid und Verdünnungsmittel bezogen sind.

Wenn das verwendete Polymer ein Polyepoxid ist, muß es ein flüssiges Polyepoxid sein. Die bevorzugten Typen der

25 Epoxidpolymeren, die erfindungsgemäß verwendet werden, sind Polyepoxide aus Epichlorhydrin und Bisphenol-A, d. h., 2,2-Bis(p-hydroxyphenyl)propan. Es können im Rahmen der vorliegenden Erfindung jedoch auch andere Epoxidpolymere verwendet werden, beispielsweise diejenigen, die durch

30 Reaktion eines mehrkernigen zweiwertigen Phenols mit einem Halo-Epoxyalkan erhalten werden.

Geeignete mehrkernige zweiwertige Phenole können folgende Formel haben:

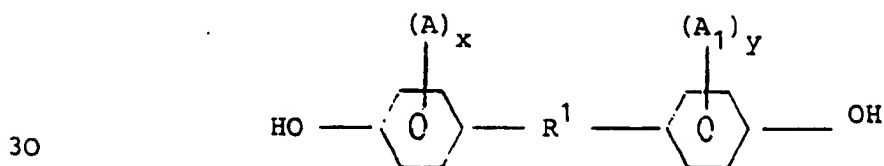


in der Ar ein aromatischer zweiwertiger Kohlenwasserstoff-
 5 rest wie Naphthalin und vorzugsweise Phenylen ist. A und A₁,
 welche gleich oder verschieden sein können, sind Alkylreste,
 vorzugsweise mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, Halogenatome
 wie Fluor, Chlor, Brom und Jod, oder Alkoxyreste mit vor-
 zugsweise 1 bis 4 Kohlenstoffatomen. x und y sind ganze
 10 Zahlen mit einem Wert von 0 bis zu einem Maximalwert, der
 der Anzahl der Wasserstoffatome am aromatischen Rest (Ar),
 die durch Substituenten ersetzt werden können, entspricht.
 R¹ ist eine Bindung zwischen benachbarten Kohlenstoff-
 atomen wie in Dihydroxydiphenyl oder ein zweiwertiger Rest,
 15 beispielsweise -C-, -O-, -S-, -SO-, -SO₂- und -S-S-, oder
 ein zweiwertiger Kohlenwasserstoffrest wie Alkylen,
 Alkyliden; ein cycloaliphatischer Rest wie Cycloalkylen und
 Cycloalkyliden; mit Halogen, Alkoxy oder Aryloxy sub-
 stituierte Alkylen-, Alkyliden- und cycloaliphatische Reste,
 20 wie auch Alkarylen und aromatische Reste wie halogen-,
 alkyl-, alkoxy- oder aryloxysubstituierte aromatische Reste
 und ein Ring, der an einen aromatischen Ring ankondensiert
 ist. R¹ kann Polyalkoxy, Polysiloxy, oder zwei oder mehrere
 Alkylidenreste, welche durch einen aromatischen Ring ge-
 25 trennt sind, eine tertiäre Aminogruppe, eine Ätherbindung,
 eine Carbonylgruppe oder eine schwefelhaltige Gruppe wie
 Sulfoxid und dergleichen sein.

Beispiele geeigneter zweiwertiger mehrkerniger Phenole
 30 schließen unter anderem die Bis-(hydroxyphenyl)-alkane wie
 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)propan; 2,4'-Dihydroxydiphenyl-
 methan, Bis-(2-hydroxyphenyl)-methan; Bis-(4-hydroxyphenyl)-
 methan; Bis(4-hydroxy-2,6-dimethyl-3-methoxyphenyl)methan;
 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)äthan; 1,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-

äthan, 1,1-Bis(4-hydroxy-2-chlorphenyl)äthan, 1,1-Bis(3-methyl-4-hydroxyphenyl)äthan; 1,3-Bis-(3-methyl-4-hydroxyphenyl)propan; 2,2-Bis-(3-phenyl-4-hydroxyphenyl)propan; 2,2-Bis-(3-isopropyl-4-hydroxyphenyl)propan; 2,2-Bis(2-isopropyl-4-hydroxyphenyl)propan; 2,2-Bis(4-hydroxynaphthyl)propan; 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)pentan; 3,3-Bis-(4-hydroxyphenyl)pentan; 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-heptan; Bis-(4-hydroxyphenyl)-phenylmethan; Bis-(4-hydroxyphenyl)cyclohexylmethan; 1,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-1,2-bis-(phenyl)propan und 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-1-phenylpropan; Dihydroxyphenylsulfone wie Bis(4-hydroxyphenyl)-sulfon; 2,4'-Dihydroxydiphenyl-sulfon; 5'-Chlor-2,4'-dihydroxydiphenyl-sulfon und 5'-Chlor-4,4'-dihydroxydiphenyl-sulfon; Di-(hydroxyphenyl)äther wie Bis-(4-hydroxyphenyl)-äther, die 4,3'- 4,2'-, 2,2'-, 2,3'-Dihydroxydiphenyläther; 4,4'-Dihydroxy-2,6-dimethyldiphenyl-äther; Bis-(4-hydroxy-3-isobutylphenyl)äther; Bis-(4-hydroxy-3-isopropylphenyl)äther; Bis-(4-hydroxy-3-chlorphenyl)äther; Bis-(4-hydroxy-3-fluorphenyl)äther; Bis-(4-hydroxy-3-bromphenyl)äther, Bis-(4-hydroxynaphthyl)äther; Bis-(4-hydroxy-3-chlor-naphthyl)äther,; Bis-(2-hydroxydiphenyl)äther; 4,4'-Dihydroxy-2,6-dimethoxydiphenyl-äther und 4,4'-Dihydroxy-2,5-diäthoxydiphenyl-äther.

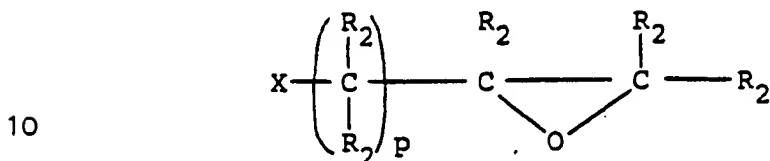
Die bevorzugten zweiwertigen mehrkernigen Phenole werden dargestellt durch die allgemeine Formel:



In der A und A₁ die zuvor definierten Reste bedeuten, x und y Werte zwischen 0 und 4 je einschließlich aufweisen und R¹ ein zweiwertiger gesättigter aliphatischer Kohlenwasserstoffrest ist, vorzugsweise Alkylen oder Alkyliden mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen und Cycloalkylenreste mit bis zu

10 Kohlenstoffatomen einschließlich. Das am meisten bevorzugte zweiwertige Phenol ist Bisphenol A, d. h. 2,2-Bis(p-hydroxyphenyl)propan.

- 5 Das Halo-epoxyalkan kann durch die allgemeine Formel dargestellt werden:



15 in der X ein Halogenatom, d. h. Chlor, Brom und dergleichen, p eine ganze Zahl von 1 bis 8 und R₂ jeweils Wasserstoff oder eine Alkylgruppe mit bis zu 7 Kohlenstoffatomen bedeuten und die Anzahl der Kohlenstoffatome in jeder Epoxyalkylgruppe im allgemeinen 10 nicht überschreitet.

20 Während Glycidyläther, welche sich von Epichlorhydrin ableiten, zur Durchführung der Erfindung besonders geeignet sind, sind Epoxidpolymere, die Epoxyalkoxygruppen mit einer größeren Anzahl von Kohlenstoffatomen enthalten, auch geeignet. Diese werden hergestellt, indem man Epichlorhydrin durch Chloride oder Bromide von Monohydroxyepoxyalkanen ersetzt, beispielsweise durch 1-Chlor-2,3-epoxybutan; 1-Chlor-3,4-epoxybutan; 2-Chlor-3,4-epoxybutan; 1-Chlor-2-methyl-2,3-epoxypropan; 1-Brom-2,3-epoxypentan; 2-Chlormethyl-1,2-epoxybutan; 1-Brom-4-methyl-3,4-epoxypentan; 1-Brom-4-äthyl-2,3-epoxypentan; 4-Chlor-2-methyl-2,3-epoxypentan; 1-Chlor-2,3-epoxyoctan; 1-Chlor-2-methyl-2,3-epoxyoctan oder 1-Chlor-2,3-epoxydecan.

35 Die Polyepoxide haben im allgemeinen eine Viskosität im Bereich von 400 bis 3000 cP bei 25° C und ein Molekulargewicht von 170 bis etwa 250. Wenn es gewünscht wird, kann auch ein Verdünnungsmittel zusammen mit dem Polyepoxid

Polyepoxid verwendet werden, damit die Viskosität des Polyepoxids und des Verdünnungsmittels bei 25° C zwischen etwa 400 und 3000 cP liegt. Als Verdünnungsmittel kommen aromatische Kohlenwasserstoffe wie Toluol und Xylol in Frage.

5

Die Zusammensetzung muß auch einen Bestandteil enthalten, der das Kleben verhindert, der aber mit dem Polymeranteil der Zusammensetzung verträglich ist. Dieses Mittel reduziert die Klebrigkeit der Zusammensetzung, wodurch sie sich im Siebdruckverfahren, das zum Auftragen der Zusammensetzungen in einem vorbestimmten Muster auf Unterlagen angewendet wird, leichter auftragen läßt. Dies ist besonders wichtig, weil bei zunehmender Feinheit der Siebe die Kontrolle der Klebrigkeit und auch der Viskosität an Bedeutung zunimmt.

15

Das Mittel, welches das Kleben der Zusammensetzung verhindert, dient auch zur Einstellung der Viskosität, damit die gewünschte Viskosität der Zusammensetzung für den Siebdruck erhalten wird und damit die im Siebdruck verarbeitbare Zusammensetzung, insbesondere für den beabsichtigten Zweck der vorliegenden Erfindung, bei der Herstellung von elektronischen Schaltungen geeignet ist. Was das Nichtklebrigsein anbetrifft, so darf die Zusammensetzung bei ihrem Auftrag nicht am Sieb kleben bleiben, sonst findet eine Verformung des Musters statt bei der Entfernung von der Unterlage.

20

25

Das Mittel, das das Kleben der Zusammensetzung verhindert, wird tatsächlich während des Trocknens und/oder der Lötoperation durch Zersetzung und Verdampfung entfernt. Das Mittel, das das Kleben verhindert, sollte nicht in unerwünschtem Maße verkohlen und einen Rückstand auf der Unterlage zurücklassen, der im nachfolgenden Reinigungs- und

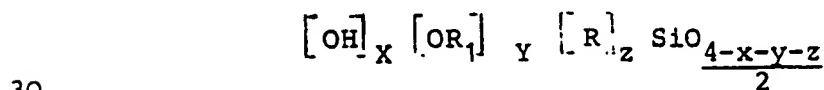
30

Entfernungsverfahren schwierig zu entfernen ist.

Es wurde gemäß der vorliegenden Erfindung gefunden, daß, wenn das Polymer des filmbildenden Polymeranteils ein Poly-
 5 imid/amid ist, daß das, das Kleben verhindernde Mittel ein flüssiges Siliconöl, ein trocknendes Öl, ein Terpen oder ein Terpeneol sein kann. Wenn es gewünscht wird, können auch Mischungen dieser bestimmten, das Kleben verhindernden Mittel angewendet werden, solange sie untereinander ver-
 10 träglich sind.

Wenn das filmbildende Polymer ein flüssiges Polyepoxid ist, enthält das das Kleben verhindernde Mittel ein flüssiges Siliconöl. Es ist wesentlich, daß bei Anwendung eines flüs-
 15 sigen Polyepoxids als filmbildendes Polymer ein Siliconöl als das Kleben verhinderndes Mittel verwendet wird, weil das Siliconöl bei der nachfolgenden Polymerisation des Epoxids vor dem Kontakt mit der Lötzusammensetzung mitwirkt. Die das Kleben verhindernden Mittel, die erfindungsgemäß
 20 verwendet werden, weisen im allgemeinen Viskositäten von etwa 25 bis 500 cP bei 25° C auf.

Die flüssigen Siliconöle, die erfindungsgemäß verwendet werden können, sind gut bekannte Materialien. Beispielsweise
 25 enthalten viele Silicone zwei oder mehr Siloxaneinheiten, wie aus der nachfolgenden Formel einer mittleren Einheit ersichtlich ist.



Im einzelnen ist jeder Rest R ein Alkyl-, Cycloalkyl-, Alkenyl-, Aryl-, Aralkyl- oder Cycloalkenyl-Rest, ein halogeniertes Derivat der zuvor angegebenen Reste und ein
 35 Cyanalkyl-Rest. OR₁ ist ein Alkoxy- oder Acyloxy-Rest. Wenn

es gewünscht wird, können auch Mischungen der oben definierten Reste R und OR_1 angewendet werden.

5 Im allgemeinen hat x einen Wert von etwa 0 bis 1, y einen Wert von etwa 0 bis 1 und die Summe $x + y$ einen Wert von etwa 0 bis 1 und z einen Wert von etwa 1 bis 2.

Der Rest R wird vorzugsweise gewählt aus einer Gruppe von Niedrigalkyl-Resten mit 1 bis 18 Kohlenstoffatomen; aus
10 Cycloalkyl-Resten mit 5 bis 7 Kohlenstoffatomen im Ring; Niedrigalkyl-Resten mit 2 bis 8 Kohlenstoffatomen; einkernigen Aryl-Resten; einkernigen Aryl-Niedrigalkyl-Resten mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen in der Alkylgruppe; Cycloalkenyl-Resten mit 5 bis 7 Kohlenstoffatomen im Ring und
15 halogenierten Derivaten dieser Reste.

Im einzelnen wird R gewählt aus der Klasse der Niedrigalkyl-Reste, d. h. aus Resten wie Methyl, Äthyl, Propyl, Butyl, Octyl und Octadecyl; aus Cycloalkyl- und Cycloalkenyl-Resten mit 5 bis 7 Kohlenstoffatomen im Ring, d. h.
20 aus Cyclopentyl, Cyclohexyl, Cycloheptyl und Cyclohexenyl-Resten; aus Niedrigalkenyl-Resten, d. h. aus Vinyl- und Allyl-Resten; aus einkernigen Aryl-Resten, d. h. aus Phenyl, Toly und Xylyl-Resten; aus einkernigen Aryl-Niedrigalkyl-Resten, d. h. aus Benzyl- und Phenyläthyl-Resten; halogenierten Derivaten der zuvor angegebenen Reste und Cyanalkyl-Resten, d. h. aus Chlormethyl, β -Chloräthyl, Chlorphenyl, Dibromphenyl und Trifluormethyläthyl-Resten. Vorzugsweise wird R gewählt aus der Klasse von Methyl, Äthyl
25 und Phenyl.
30

Der Alkoxy-Rest OR_1 wird gewählt aus der Klasse der Niedrigalkoxy-Reste mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen, d. h. aus Methoxy, Äthoxy, Propoxy und Isopropoxy-Resten. Der Acyl-
35 Rest R_1CO ist ein Acyl-Rest einer gesättigten aliphatischen

Monocarbonsäure wie Formyl, Acetyl, Propionyl, Butyryl, Hexoyl, 2-Äthylhexoyl, Octanoyl, Isovaleryl und Stearyl, wobei Acetyl bevorzugt wird. Es sei auch bemerkt, daß Copolymere, welche zwei oder mehr verschiedene Siloxanein-

5 heiten enthalten, verwendet werden können. Als Endgruppen können in den Siliconflüssigkeiten diejenigen, welche zur Blockierung von Endgruppen bei Siliconpolymeren bekannt sind, verwendet werden. Als bevorzugte Siliconflüssigkeiten gemäß der vorliegenden Erfindung kommen flüssige Poly-

10 dimethylsiloxane und insbesondere solche, bei denen beide Enden des Polymeren mit drei Methylgruppen besetzt sind, in Frage. Die Anzahl der sich wiederholenden Einheiten des Silicons wird so gewählt, daß eine Viskosität der Siliconzusammensetzung im Bereich von etwa 50 bis 500 cP bei 25° C

15 erhalten wird. Die Viskosität soll vorzugsweise bei etwa 100 bis 300 cP liegen.

Eine andere Klasse der das Kleben verhindernden Mittel, welche erfindungsgemäß verwendet werden können, wenn das

20 filmbildende Polymer ein Polyimid/amid ist, umfaßt die trocknenden Öle. Die Verwendung trocknender Öle schließt natürliche trocknende Öle ein, die bekannt sind als Glyceride von Fettsäuren, welche zwei oder mehr Doppelbindungen erhalten, wobei durch Aussetzen an Luft der Luftsauerstoff

25 absorbiert werden kann unter Erhalt von Peroxiden, welche die ungesättigten Teile katalysieren. Eingeschlossen sind auch die Glyceride der äthylenisch ungesättigten Fettsäuren dieser Öle selbst und andere natürliche und synthetische äthylenisch ungesättigte Ester mit ähnlichen Eigenschaften.

30 Als das Kleben verhinderndes Mittel gemäß der vorliegenden Erfindung können bei Verwendung von Polyimid/amid als filmbildendes Polymer auch Terpene, beispielsweise Terpentin, verwendet werden. Als das Kleben verhinderndes Mittel können

auch eines oder mehrere der Terpeneole, beispielsweise α -Terpineol verwendet werden.

5 Wenn es gewünscht wird, können auch Mischungen der verschiedenen Mittel zur Verhinderung des Klebens verwendet werden, unter der Voraussetzung, daß sie untereinander und mit dem speziell verwendeten Polymer verträglich sind.

10 Als das Kleben verhinderndes Mittel muß ein solches verwendet werden, das im wesentlichen aus der Zusammensetzung während des Trocknens und/oder Lötens durch Zersetzung oder Verdampfung entfernt wird. Es sollte auch nicht im größeren Ausmaß verkohlen und einen unerwünschten Rückstand auf der Oberfläche der Unterlage zurücklassen, welcher anschließend schwierig zu entfernen ist.

15 Die im Siebdruck verarbeitbare und wieder entfernbare Lötmaskenzusammensetzung der vorliegenden Erfindung enthält auch einen festen Füllstoff. Der feste Füllstoff muß erhöhten Temperaturen ausgesetzt werden können. Insbesondere muß er gegen erhöhte Temperaturen, die beim Aufbringen des heißen Lotes auftreten, beständig sein und wenigstens etwa 20 300° C und vorzugsweise wenigstens etwa 350° C aushalten. Das Lot wird im allgemeinen bei Temperaturen zwischen etwa 25 300 und 400° C aufgetragen. Beispiele einiger geeigneter fester, hochtemperaturbeständiger Füllstoffe schließen gemahlenes Glas, Zinkoxid, Siliciumdioxid, Aluminiumoxid, Diamantenstaub und die hochtemperaturbeständigen Sandsorten ein.

30 Der verwendete Füllstoff hat im allgemeinen eine Teilchengröße von etwa 0,1 bis etwa 20 μm und vorzugsweise von etwa 0,1 bis 5 μm . Es ist wesentlich, daß der Füllstoff eine feine Teilchengröße besitzt, damit er sich für die Herstellung mehrlagiger elektronischer Schaltkreise eignet.

35

Die Menge des Füllstoffs wird so gewählt, daß die Zusammensetzung leicht nach ihrer Verwendung von der Unterlage, beispielsweise durch blosses Waschen entfernt werden kann. Es wird angenommen, daß der Füllstoff dazu neigt, die Polymerisation oder die Vernetzung des filmbildenden Materials zu Molekülen von sehr großem Molekulargewicht zu verzögern, wodurch verhindert wird, daß das Polymer zu zäh an der Unterlage haftet. Andererseits müssen der Typ, die Größe und die Menge des Füllstoffs so gewählt werden, daß die Bindung zwischen der Unterlage und der Zusammensetzung nicht in dem Maße zerstört wird, daß eine Verwendung der Zusammensetzung als Lötmaske ausgeschlossen ist. Die Zusammensetzung sollte auch im wesentlichen, wenn nicht ganz, frei von Härtungsmitteln für die Polymeren der Zusammensetzung sein.

Die erfindungsgemäß verwendeten Zusammensetzungen weisen im allgemeinen eine Viskosität von etwa 700 bis 15000 cP bei 25° C auf. Bevorzugte Viskositäten der Zusammensetzungen liegen zwischen etwa 1000 und 13000 und besonders bevorzugte zwischen etwa 7000 bis etwa 12500 cP bei 25° C.

Das Verhältnis des filmbildenden Polymers im Polymeranteil der Zusammensetzung relativ zu dem das Kleben verhindernden Mittel liegt im allgemeinen zwischen etwa 2 : 1 und 1 : 3 und vorzugsweise zwischen etwa 1 : 1 und 2 : 3. Das Verhältnis von Füllstoff relativ zu der filmbildenden Polymerkomponente des Polymeranteils der Zusammensetzung liegt zwischen etwa 1 : 6 bis 6 : 1 und vorzugsweise bei etwa 2 : 1 bis 6 : 1. Die Zusammensetzung darf mit dem Lot unter dessen Anwendungsbedingungen nicht mischbar sein. Es sollten auch die Bestandteile der Zusammensetzung miteinander verträglich sein.

Ein typisches Verfahren für die Anwendung der im Siebdruck verarbeitbaren und wieder entfernbaren Lötmaskenzusammen-

setzung gemäß der vorliegenden Erfindung umfaßt das Auftragen der Lötzusammensetzung auf eine Unterlage, beispielsweise auf ein keramisches Substrat in einem bestimmten Bereich, in dem der integrierte Schaltkreis-Chip anschließend
5 befestigt wird. Ein keramisches Material wird hergestellt durch die Einwirkung von Hitze auf bestimmte Erden als Rohmaterial. Bevorzugte keramische Unterlagen enthalten Siliciumdioxid und Silicate, wie Aluminiumsilicat und Aluminiumoxide.

10

Die Unterlagen können vorgebildete Löcher enthalten, durch die Eingangs- und Ausgangs-Stifte eingeführt werden können, die aus einer Oberfläche der Unterlage hervorragen und die zur Befestigung an Schaltkreiskarten oder Platten dienen.

15

Die Stifte ragen auch ganz geringfügig aus der anderen Oberfläche, die als Rückseite bezeichnet wird, heraus, so daß sie mit der Schaltung auf der Rückseite in Kontakt sind, die ihrerseits eine Verbindung zwischen dem integrierten Schaltkreis-Chip, welches auf die Rückseite der Unterlage aufgetragen wird, herstellt. Der Bereich, der vor dem Lot geschützt und abgeschirmt werden soll, wird durch Anwendung
20 eines Siebdruckverfahrens bestimmt. Der Überzug wird im allgemeinen auf die Unterlage in Schichtdicken von etwa 0,025 mm bis 0,635 mm, vorzugsweise von etwa 0,127 mm bis
25 etwa 0,25 mm und insbesondere bevorzugt in einer Schichtdicke von etwa 0,051 mm bis etwa 0,076 mm aufgetragen.

30

Die beschichteten Unterlagen werden dann getrocknet, um eine Härtung der Überzugszusammensetzung zu bewirken. Das Trocknen wird im allgemeinen bei etwa 50 bis 150° C durchgeführt und ist nach etwa 10 bis 30 Minuten abgeschlossen. Dieser Schritt kann auch bis zu einem gewissen Grad, wenn auch nicht vollständig, die Zersetzung und Verdampfung des

das Kleben verhindernden Mittels der Zusammensetzung bewirken. Die Unterlagen werden dann mit Stiften versehen unter Verwendung der hierfür üblichen Vorrichtungen. Weniger vorzuziehen ist, die Unterlagen vor Auftragen der Beschichtung mit Stiften zu versehen. Nach dem Anbringen der Stifte und dem Härten der Überzugszusammensetzung werden die Unterlagen mit Lötzinn versehen oder mit dem Lot in einem Tauchbeschichter oder mittels einer Lötwellen versehen. Während des Lötens oder Verzinnens sind die Bereiche, die mit einer Lötmaske bedeckt sind, vor dem Lot geschützt. Das Lot oder Zinn haftet nur an dem freiliegenden Kupfer der Unterlagen, d. h. an den Stiften und in den Bereichen um dieselben. Das Zinn oder Lot wird im allgemeinen bei Temperaturen zwischen 300 und 400° C aufgetragen. Während des Lötens zersetzt sich das noch vorhandene Mittel zum Verhindern des Klebens und verdampft.

Nach dem Abschrecken der gelöteten Unterlage und den damit verbundenen schnellen Temperaturwechsel und der Kontraktionsunterschiede zwischen Unterlage und Zusammensetzung bricht die Maskenzusammensetzung und löst sich von der Unterlage. Irgendwelche noch zurückbleibende Maskenzusammensetzung kann von der Unterlage durch leichtes Bürsten und/oder durch kurzzeitiges Anwenden eines Lösungsmittels wie N-Methyl-2-pyrrolidon oder Trichloräthylen oder Perchloräthylen entfernt werden. Der Kontakt mit den Lösungsmitteln sollte herbeigeführt werden, während die Unterlage sich auf einer Temperatur zwischen 100 und 180° C befindet und zwar etwa 10 Sekunden bis 2 Minuten nach Beendigung der Lötoperation. Der Kontakt mit den Lösungsmitteln dauert im allgemeinen etwa 4 Sekunden bis etwa 60 Sekunden und vorzugsweise etwa 4 bis etwa 25 Sekunden. Das Lösungsmittel kann auf die Unterlage aufgesprüht werden, beispielsweise bei Drucken von etwa 0,7 bis 5,62 kp/cm² und vorzugsweise von 2,11 bis 4,22 kp/cm². Wenn es gewünscht

wird, kann die Unterlage auch bewegt werden, beispielsweise mit etwa 20 bis 30 Schwingungen mit einer seitlichen Auslenkung von etwa 1,27 bis 5,08 mm oder bei 120 bis 160 Schwingungen mit einer seitlichen Auslenkung von etwa
5 0,127 bis 0,635 mm, wodurch die Entfernung von Teilchen bewirkt wird. Weiterhin kann ein Luftstrahl auf die Unterlagen gerichtet werden und in verstärktem Maße die Entfernung irgendwelcher Teilchen, die von der Lötmaske zurückbleiben, bewirken. Es sei bemerkt, daß, wenn die Unter-
10 lagen vor Entfernung der Lötmaskenzusammensetzung durch Einwirkung der Lösungsmittel auf Zimmertemperatur abgekühlt werden, es erforderlich ist, die Unterlagen wieder mit einem Lötflußmittel und Lötzinn zu versehen und dann abzuschrecken, um die Entfernung der Lötmaskenzusammen-
15 setzung zu diesem Zeitpunkt des Verfahrens zu erleichtern.

Das Löten wird im allgemeinen nach etwa 5 bis 25 Sekunden abgeschlossen. Die Unterlagen sind dann für weitere Verfahrensschritte bereit, beispielsweise für die Belegung
20 mit den gewünschten integrierten Schaltkreis-Chips, wobei nur das Lot auf dem Chip zur Befestigung an der Unterlage dient im Gegensatz zum Stand der Technik, nach dem beide, Chip und Unterlage, Lot enthalten. Wie zuvor beschrieben, bietet die Erfindung eine Reihe wesentlicher Vorteile,
25 insbesondere bei der Herstellung von mehrlagigen Schaltungen unter Verwendung integrierter Schaltkreise. Einige Vorteile sind die Eliminierung einer hohen Menge an Lot zwischen Chip und Anschlußstelle, die Eliminierung von Kurzschlüssen im Chip-Anschlußstellenbereich, die Vermeidung von Löt-
30 flußmittelflecken im Chip-Anschlußstellenbereich, die Vermeidung einer Chromabscheidung oder eines Kurzschlusses im Chip-Anschlußstellenbereich, die Bereitstellung einer ebenen Fläche für die Chip-Ausrichtung und das Aufschmelzen des Lotes und die Vermeidung der Verkleinerung der Chip-An-
35 schlußstelle. Beispielsweise wird normalerweise während der

eine endliche Menge Kupfer in dem Lot gelöst. Dementsprechend reduziert diese Entfernung von Kupfer die Kupfermenge im Anschlußstellenbereich.

- 5 Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Beispiel 1

- 10 Eine Zusammensetzung, die etwa 20 Gewichtsteile eines Epichlorhydrin-Bisphenol-A Epoxidharzes mit einem Molekulargewicht von etwa 200, das unter der Handelsbezeichnung Shell Epon 28 erhältlich ist, etwa 65 Gewichtsteile Siliciumdioxid mit einer Partikelgröße von etwa 0,3 μm und etwa
15 15 Gewichtsteile Polydimethylsiloxan, dessen Enden mit Methylgruppen blockiert sind und das eine Viskosität von etwa 200 cP aufweist und von Dow Corning unter der Handelsbezeichnung Fluide Nr. 200 erhältlich ist, enthält, wird
20 gemischt. Die Zusammensetzung wird im Siebdruck auf eine mit Kupfer beschichtete keramische Unterlage aufgetragen und etwa 25 Minuten lang bei etwa 150° C getrocknet. Nachdem die Unterlage mit den Eingangs- und Ausgangs-Stiften versehen ist, wird die Unterlage einer Lötoperation unterworfen unter Verwendung eines Zinn-/Blei-Lotes (90 : 10) während 15 Sekunden bei 360° C. Die Unterlagen werden dann
25 auf eine Temperatur von etwa 150° C abgeschreckt und mit Perchloräthylen bei einem Druck von etwa 4,22 kp/cm^2 besprüht. Die Maskenzusammensetzung wird dann von der Unterlage entfernt. Ein integriertes Halbleiterchip aus Silicium, welches mit Lötmedium versehen ist, wird im Chip-Anschlußbereich auf die Unterlage aufgebracht und durch Aufschmelzen des Lotes befestigt. Als Ergebnis wird eine ebene Anschlußstelle zwischen Chip und Unterlage erhalten. Tests, mit denen die Zugkraft festgestellt wird, die zur Entfernung des Chips von der Anschlußstelle erforderlich ist, zeigen
30 an, daß die Zugkraft die gleiche ist wie bei einem Standard-

die gleiche ist wie bei einem Standardverfahren, bei dem sowohl das Chip wie auch die Anschlußstelle Lot enthalten.

5 Beispiel 2

Das allgemeine Verfahren von Beispiel 1 wird wiederholt mit der Ausnahme, daß die verwendete Überzugszusammensetzung etwa 15 Gewichtsteile Shell Epon 28 Harz; etwa 70 Gewichtsteile Zinkoxid mit einer Teilchengröße von etwa 1 µm und etwa 15 Gewichtsteile Polydimethylsiloxan des Typs, der in Beispiel 1 verwendet wird, enthält. Es werden ähnliche Ergebnisse wie in Beispiel 1 erhalten.

Beispiel 3

15 Das allgemeine Verfahren von Beispiel 1 wird wiederholt mit der Ausnahme, daß die verwendete Beschichtungszusammensetzung etwa 15 Gewichtsteile Shell Epon 28 Epoxidharz; etwa 70 Gewichtsteile gemahlenes Glas mit einer Teilchengröße von etwa 10 µm und etwa 15 Gewichtsteile Polydimethylsiloxan des Typs, der in Beispiel 1 verwendet wird, enthält. Es werden ähnliche Ergebnisse wie in Beispiel 1 erhalten.

Beispiel 4

25 Das allgemeine Verfahren von Beispiel 1 wird wiederholt mit der Ausnahme, daß die verwendete Beschichtungszusammensetzung etwa 10 Gewichtsteile eines Polyimid/amidharzes aus Pyromellithsäuredianhydrid und 4,4'-Diaminodiphenyläther, das im Handel unter der Warenbezeichnung AI 10 von Amoco erhältlich ist; etwa 30 Gewichtsteile N-Methyl-2-pyrrolidon; etwa 12 Gewichtsteile Polydimethylsiloxan des Typs, der in Beispiel 1 verwendet wird und etwa 48 Gewichtsteile Zinkoxid mit einer Teilchengröße von etwa 1 µm enthält.

Es werden ähnliche Ergebnisse wie in Beispiel 1 erhalten, mit der Ausnahme, daß die Zusammensetzung eine verbesserte Flexibilität aufweist. Des weiteren wurde die zurückbleibende Zusammensetzung von der Unterlage entfernt, indem sie an-
5 stelle des Besprühens mit Perchloräthylen etwa 30 bis 45 Sekunden lang in heißes N-Methyl-2-pyrrolidon (60 bis 85° C) getaucht wurde, um eine vollständige Entfernung des Überzugs zu gewährleisten.

10 Beispiel 5

Das allgemeine Verfahren, das in Beispiel 4 beschrieben ist, wird wiederholt mit der Ausnahme, daß die Zusammensetzung etwa 10 Gewichtsteile Polyimid/amid; etwa 25 Gewichtsteile
15 N-Methyl-2-pyrrolidon; etwa 15 Gewichtsteile Polydimethylsiloxan des Typs, der in Beispiel 1 verwendet wird und etwa 50 Gewichtsteile gemahlenen Glases mit einer Teilchengröße von etwa 5 µm enthält. Es werden ähnliche Ergebnisse wie in Beispiel 4 erhalten.

20

Beispiel 6

Das allgemeine Verfahren von Beispiel 1 wird wiederholt mit der Ausnahme, daß die Zusammensetzung etwa 20 Gewichts-
25 teile Shell Epon 28 Epoxidharz; etwa 20 Gewichtsteile Polydimethylsiloxan des Typs, der in Beispiel 1 verwendet wird; etwa 32 Gewichtsteile Zinkoxid mit einer Teilchengröße von etwa 1 µm und etwa 28 Gewichtsteile Glaspulver mit einer Teilchengröße von etwa 10 µm enthält. Es werden ähnliche
30 Ergebnisse wie in Beispiel 1 erhalten. Die Zusammensetzung wird im wesentlichen während des Abschreckens entfernt.

Beispiel 7

35 Das allgemeine Verfahren von Beispiel 6 wird wiederholt mit

der Ausnahme, daß die Zusammensetzung hergestellt wird, indem eine Mischung mit einem Gehalt an 16 Gewichtsteilen Polyimid/amid und etwa 84 Gewichtsteilen N-Methyl-pyrrolidon mit einer Mischung aus etwa 15 Gewichtsteilen Glaspulver mit einer Teilchengröße von etwa 2 bis 3 μm und 45 Gewichtsteilen α -Terpineol kombiniert wird. Das Glaspulver und das α -Terpineol werden vor der Zugabe zu dem Polyimid/amid in einer Kugelmühle 24 Stunden vorgemischt, um eine einheitliche Mischung zu gewährleisten. Die Mischung aus Polyimid/amid und N-Methyl-pyrrolidon ist im Handel unter der Handelsbezeichnung PI 2550 von Du Pont erhältlich. Dann wird die zuvor angegebene Mischung weitere 24 Stunden lang in einer Kugelmühle gemahlen, um eine einheitliche Zusammensetzung zu gewährleisten. Es werden ähnliche Ergebnisse wie in Beispiel 4 erhalten.

Beispiel 8

Das allgemeine Verfahren von Beispiel 4 wird wiederholt mit der Ausnahme, daß die anzuwendende Zusammensetzung hergestellt wird aus einer Mischung von etwa 16 Gewichtsteilen Polyimid/amid und etwa 84 Gewichtsteilen N-Methyl-pyrrolidon des Typs, der in Beispiel 7 verwendet wird und einer Mischung von etwa 3 Gewichtsteilen Cabosil (Silica-aerogel) mit einer Teilchengröße von etwa 1 bis etwa 5 μm und 30 Gewichtsteilen α -Terpineol. Das Cabosil und α -Terpineol werden zusammen etwa 8 bis 12 Stunden bei 25° C in einer Kugelmühle gemahlen vor der Zugabe zu der Polyimid/amid-Zubereitung. Die Gesamtmischung wird weitere 12 bis 24 Stunden in einer Kugelmühle gemahlen, um eine entsprechende Vermischung zu gewährleisten. Es werden ähnliche Ergebnisse wie in Beispiel 4 erhalten.

Beispiel 9

Das allgemeine Verfahren von Beispiel 4 wird wiederholt mit

der Ausnahme, daß eine Zusammensetzung, welche aus einer Mischung von etwa 16 Gewichtsteilen Polyimid/amid und etwa 84 Gewichtsteilen N-Methyl-2-pyrrolidon des Typs, der in Beispiel 7 verwendet wird und einer Mischung aus etwa 10 Gewichtsteilen Aluminiumoxid mit einer Teilchengröße von etwa 10 µm und etwa 30 Gewichtsteilen α-Terpineol hergestellt wird, verwendet wird. Das Aluminiumoxid und das α-Terpineol werden 8 bis 12 Stunden lang in einer Kugelmühle vorgemischt. Danach wird die Zusammensetzung weitere 12 bis 24 Stunden lang in einer Kugelmühle gemahlen, um eine einheitliche Mischung zu gewährleisten. Es werden ähnliche Ergebnisse wie in Beispiel 4 erhalten.

Beispiel 10

Das allgemeine Verfahren, das in Beispiel 4 beschrieben ist, wird wiederholt mit der Ausnahme, daß die verwendete Zusammensetzung hergestellt wird aus einer Mischung von etwa 16 Gewichtsteilen Polyimid/amid und etwa 84 Gewichtsteilen N-Methyl-2-pyrrolidon des Typs, der in Beispiel 7 verwendet wird und einer Mischung von etwa 15 Gewichtsteilen Zinkoxid mit einer Teilchengröße von etwa 10 µm und etwa 30 Gewichtsteilen α-Terpineol. Die Mischung des Zinkoxids mit dem Terpeneol wird vor der Zumischung der Polyimid/amid-Zusammensetzung etwa 18 bis 24 Stunden lang in einer Kugelmühle gemahlen. Danach wird die Gesamtzusammensetzung für weitere 12 bis 24 Stunden in der Kugelmühle gemahlen. Es werden ähnliche Ergebnisse wie in Beispiel 4 erhalten.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Im Siebdruck verarbeitbare und wieder entfernbare Lötmaskenzusammensetzung mit einem Gehalt an:

5

A) einem filmbildenden Polymeren in flüssiger Form aus der Gruppe von Polyimid/amid oder Polyepoxid;

10

B) einem das Kleben verhindernden Mittel aus der Gruppe von flüssigem Siliconöl, Terpen, Terpeneol, trocknendem Öl und Mischungen derselben und

15

C) einem festen, hochtemperaturbeständigen Füllstoff aus der Gruppe von gemahlenem Glas, Zinkoxid, Siliciumdioxid, Aluminiumoxid, Sand und Mischungen derselben.

2. Lötmaskenzusammensetzung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

20

daß das Verhältnis von A : B zwischen 2 : 1 und 1 : 3 und vorzugsweise zwischen 1 : 1 und 2 : 3 liegt.

3. Lötmaskenzusammensetzung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

25

daß das Verhältnis von C : A zwischen 1 : 6 und 6 : 1 und vorzugsweise zwischen 2 : 1 und 6 : 1 liegt.

4. Lötmaskenzusammensetzung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

30

daß das filmbildende Polymere ein Polyepoxid aus Epichlorhydrin und 2,2-Bis(p-hydroxyphenyl)propan mit einer Viskosität von etwa 400 bis 3000 cP bei 25° C und einem Molekulargewicht von etwa 170 bis 250 ist.

5. Lötmaskenzusammensetzung nach den Ansprüchen 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das filmbildende Polymere eine Lösung von Poly-
imid/amid aus Pyromellithsäuredianhydrid und 4,4'-
5 Diaminodiphenyläther in N-Methyl-2-pyrrolidon ist,
die eine Viskosität von etwa 25 bis 150 cP bei 25° C
aufweist.
6. Lötmaskenzusammensetzung nach den Ansprüchen 1 und 2,
10 dadurch gekennzeichnet,
daß das das Kleben verhindernde Mittel ein Poly-
dimethylsiloxan mit einer Viskosität von etwa 25 bis
500 cP und vörzugsweise von etwa 100 bis 300 cP bei
25° C ist.
7. Lötmaskenzusammensetzung nach einem oder mehreren
15 der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß sie eine Viskosität von 700 bis 15000 cP bei
20 25° C aufweist.
8. Lötmaskenzusammensetzung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß sie eine Viskosität von 1000 bis 13000, vorzugs-
25 weise von 7000 bis 12500 cP bei 25° C aufweist.
9. Lötmaskenzusammensetzung nach den Ansprüchen 1 und 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Füllstoff eine Teilchengröße von etwa 0,1
30 bis 20 µm, vorzugsweise von etwa 0,1 bis 5 µm aufweist.
10. Verfahren zum Herstellen einer wieder entfernbaren
Lötmaske,
dadurch gekennzeichnet,

- daß eine Lötmaskenzusammensetzung gemäß den Ansprüchen
1 bis 9 im Siebdruck auf eine Unterlage in einem be-
stimmten Muster aufgetragen und durch Trocknen ge-
härtet wird und
- 5 daß die Lötmaske nach dem Auftragen eines Lots, das
in den von der Maske nicht bedeckten Bereichen auf
der Unterlage haftet, wieder entfernt wird.
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Lötmaskenzusammensetzung in einer Schicht-
dicke von etwa 0,025 bis 0,635 mm, vorzugsweise von
0,127 bis 0,25 mm aufgetragen wird.
- 15 12. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Lötmaske durch Trocknen bei einer Temperatur
von etwa 50 bis 150° C gehärtet wird.
- 20 13. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Lot bei Temperaturen zwischen 300 und 400° C
aufgetragen wird.
- 25 14. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Lötmaske durch Abschrecken der gelöteten Unter-
lage auf eine Temperatur zwischen 100 und 180° C unter
Einwirken eines Lösungsmittels wieder entfernt wird.